

Richtlinien für die Vorbereitung der Glasfaseranschlüsse in den Gebäuden

März 2016

INHALT

1	VORBEMERKUNG	3
1.1	Ziele	3
1.2	Definitionen	4
1.3	Gültigkeit und Geltungsbereich	5
2	TECHNISCHE HINWEISE (BESTIMMUNGEN)	6
2.1	Nützliche Hinweise zur maximalen Vordimensionierung	6
2.2	Horizontale Verbindung zwischen dem öffentlichen Netz und den internen Anschlüssen	8
2.2.1	Gebäudeanschlusschacht (PDE)	8
2.2.2	Doppelwandige Rohrleitung	8
2.3	Festlegung und Bemaßung des Gebäudeanschlusspunktes	9
2.4	Steigleitungen und interne Abzweigdosen	10
2.5	Gebäudeanschlussstelle für terrestrische und Satellitensignale, Kopfstation (TT)	11
2.6	Konfigurationsbeispiele	12
2.6.1	Konfigurationsbeispiel 1: hohe Etagenanzahl, wenig Abnehmer je Etage	12
2.6.2	Konfigurationsbeispiel 2: geringe Etagenanzahl, zahlreiche Abnehmer je Etage	14
2.6.3	Konfigurationsbeispiel 3: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage	15
2.6.4	Konfigurationsbeispiel 4: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage	15
2.7	Übergabedose Abnehmer (SCU) und Anschlusssteckdose Abnehmer (BCU)	16
3	BETRACHTUNGEN ZU BESTEHENDEN GEBÄUDEN.....	18
3.1	Bestehendes Netz: Steigleitungen des Netzes mit Kupferleitern	18
3.2	Gebäudeanschlusschacht und Gebäudeanschlusspunkt	19
3.3	Beispiel für interne Verkabelung	20
3.4	Verkabelung an der Fassade	20
3.5	Rechtliche Aspekte und technische Vorschriften	21
4	ALLGEMEINE EMPFEHLUNGEN	21
5	ANHANG 1 – TECHNISCHE MATERIALSPEZIFIKATIONEN.....	23
5.1	Doppelwandfaltrrohr, Durchmesser 63	23
5.2	Einzelrohr für Datennetze DN 50 aus HPDE PN 12.5	23
5.3	Selbstverlöschendes PVC-Rohr DN 25 und DN 32	24
6	NACHSCHLAGSVERZEICHNIS	24

1 VORBEMERKUNG

1.1 Ziele

Die, in dieser Richtlinie enthaltenen technischen Empfehlungen (Hinweise) haben das Ziel den Projektanten, Bau- und Installationsunternehmen ein operatives Instrument zu geben um die Vorgaben des DPR 380/01 „Einheitstext der gesetzlichen Bestimmungen und Ordnungsbestimmungen im Bauwesen“ Art. 135-bis (wie von Gesetz 164/14 in Umwandlung des G.D. 133/14 Art. 6-ter abgeändert) anzuwenden, welches vorgibt:

„Art.135-bis (Normen für die digitalen Infrastrukturen in Gebäuden)

1. Alle Neubauten, mit eingereichtem Baukonzessionsansuchen nach dem 1. Juli 2015, müssen mit einer physischen passiven gebäudeinternen multimedialen Infrastruktur, bestehend aus geeigneten Installationszonen und mit einem Breitband-Glasfasernetz bis zu den Endgeräten, ausgestattet werden. Dieselbe Verpflichtung wird, mit Beginn 1.Juli 2015, für jene Bauten angewandt, die eine Baukonzession im Sinne des 10, Absatz 1 Buchstabe c angesucht haben. Als physische passive gebäudeinterne multimediale Infrastruktur wird die Gesamtheit des vorhandenen Glasfasernetzes mit den Endanschlüssen verstanden, die einen Anschluss an das Breitbandangebot ermöglichen und die Verbindung vom Gebäudeanschlusspunkt bis zum Endgerät herstellt.

2. Alle Neubauten, mit eingereichtem Baukonzessionsansuchen nach dem 1.Juli 2015, müssen mit einem Anschlusspunkt ausgestattet werden. Dieselbe Verpflichtung wird nach dem 1.Juli 2015 auch für jene Bauten angewandt, die auf Grund einer außerordentlichen Sanierung um eine Baukonzession gem. dem Art. 10 ansuchen müssen. Als Anschlusspunkt, intern oder extern sowie zugänglich für die autorisierten Unternehmer, welche öffentliche Telekommunikationsnetze installieren können, wird jener physische Punkt verstanden, der die gebäudeinterne Infrastruktur mit dem öffentlichen Breitband-Glasfasernetz verbindet.

3. Jene Gebäude, die gemäß dem vorliegenden Artikel ausgestattet sind, kommen für Übertragung, den Verkauf oder Vermietung in den Genuss der freiwilligen und nicht bindenden Plakette „Gebäude vorbereitet für den Breitbandanschluss“. Diese Plakette wird von einem zugelassenen Techniker für Anlagen gem. dem Art. 1, Absatz 2, Buchstabe b des Ministerialdekretes „Wirtschaftsentwicklung“ vom 22. Jänner 2008, Nr. 37 und gemäß den Vorschriften der „Guide CEI 306-2 und 64-100/1,2 und3“ ausgestellt.

Anmerkung: wenn das Gebäude mit der Plakette „Gebäude vorbereitet für den Breitbandanschluss“ versehen werden soll, müssen die Vorschriften der „Leitfaden CEI 306-2, CEI 100/1-1,2und 3“ angewendet werden, so wie im G.D. 133/14 ausdrücklich angemerkt.

Sollte das Gebäude nicht mit der Plakette versehen werden, muss trotzdem den Verpflichtungen gem. dem G.D. 133/14 nachgekommen und die Regeln der Technik (bezugnehmend auch auf internationale Normen) eingehalten werden.

Das Ziel der vorliegenden technischen Empfehlungen ist die Möglichkeit und Erleichterung zur Realisierung der Infrastruktur für die Glasfaserverkabelung vorzusehen, sei es für neue als auch für bestehende Gebäude und zwar für die Verbindung vom Übergabepunkt des öffentlichen Netzes bis zu jeder einzelnen Gebäudeeinheit.

Dieses Infrastrukturnetz, welches zurzeit als Zusatz bzw. als Integration zum bestehenden Kupfer-Telefonnetz besteht, ist in der näheren Zukunft als einziges Netz für die Übertragung von Daten und Telefonie bestimmt, während das Netz aus Kupferkabel progressiv aufgegeben werden wird. Aus diesem Grund ergibt die vollinhaltliche Umsetzung dieser Richtlinien einen Vorteil für den Endkunden sowie auch die Einhaltung der geltenden Normen.

Die geforderte Vorbereitung für eine erleichterte Ausstattung mit einem Glasfasernetz wird mit einer Reihe von Eingriffen erreicht wie:

- Die Errichtung der Verbindung vom Übergabepunkt des öffentlichen Netzes bis in das Gebäude (entspricht der horizontalen Verbindung vom Gebäudeanschlusschacht (PDE) an der Grundstücksgrenze und dem internen Anschlusspunkt);
- Festlegung einer internen Räumlichkeit mit geeigneten Abmessungen für die Unterbringung der Verteilung (PAE, Anschlusspunkt des Gebäudes); In der Regel handelt es sich dabei um eine gemeinsame Zone an der Basis des Gebäudes, im UG oder EG, nach Möglichkeit in der Nähe der Elektro-Zähler.
- Errichtung der vertikalen Verbindung zwischen dem PAE (Gebäudeanschlusspunkt), den einzelnen Etagen (SDI interne Abzweigdose) und der Gebäudeanschlussstelle für die Radio/TV-Signale, TT (Kopfstation)
- Errichtung der horizontalen Verbindung ab SDI zu den einzelnen Gebäudeeinheiten (SCU, Übergabedose Abnehmer)

Bei der Realisierung eines Gebäudes ist es, zur Erreichung der bestmöglichen Resultate, empfehlenswert, im Projekt die notwendigen Räume für die Glasfaseranschlüsse vorzusehen.

1.2 Definitionen

BCU - Anschlusssteckdose Abnehmer: passives Zusatzgerät (ohne elektrischen Anschluss) für die Terminierung der Glasfaser, in der Nähe der SCU montiert. Sollte die SCU eine 503-er Dose sein, kann die BCU darüber überdeckend montiert werden.

Zugdraht – Nylonseil mit einem Durchmesser von 0,4 mm, als Verlegehilfe für die Glasfaser, an den Endverschlüssen fixiert.

Gebäude – Gebäudekomplex mit mehreren Gebäudeeinheiten bestehend sei es aus einem Kondominium mit Gebäudeeinheiten auf mehreren Etagen aufgeteilt oder sei es eine Einheit mit mehreren einzelnen horizontalen Gebäudeeinheiten (z.B.: Villen, Reihenhäuser)

FE – Glasfaser Äquivalent: entspricht der notwendigen Glasfaseranzahl für ein bestimmtes Gebäude (Gebäudekomplex) entsprechend der dort vorgesehenen Nutzung.

Physische multimediale Infrastruktur – bedeutet gem. Norm (Art 135-bis DPR 380/01): angemessene Installationszonen, geeignet für die Aufnahme der verschiedenen elektronischen Kommunikations-Topologien, die der Nutzer zu installieren gedenkt (TV-SAT, Telefon, Daten und Breitband); Breitband-Kommunikationsanlagen geeignet für alle High-Speed-Dienstleistungen der verschiedenen Provider, in allen seinen Komponenten.

PAE – Gebäudeanschlusspunkt (oder Gebäude-Breitbandzentrale – **CSOE** gem. Leitfaden CEI 306-22): jener Punkt an dem die Glasfasern vom öffentlichem Netz terminiert werden und von dem aus die vertikale Verteilung und die Verbindung zur Kopfstation (TT) erfolgt; In der Regel in der tiefsten Ebene des Gebäudes (1 je Treppenhaus), nach Möglichkeit in der Nähe der Elektro-Zähler installiert.

PDE – Gebäudeanschlusschacht: Anschlusspunkt vom Glasfasernetz im welchem das Gebäudenetz mit dem öffentlichem Netz verbunden ist.

SCU - Übergabedose Abnehmer oder Glasfaseranschlussbox (**STOA**): Anschlussbox, im Gebäude installiert, an der die Glasfaser physisch an den Endkunden übergeben wird.

SDI – interne Abzweigdose: Zubehör, in welchem die Abzweigung von der vertikalen Verteilung (Steigleitung ab dem PAE in der tiefsten Ebene positioniert) zu den Eingängen der einzelnen Gebäudeeinheiten erfolgt.

TLC – Telekommunikation

TT – Kopfstation: Anschlusspunkte des Gebäudes an die terrestrischen- und Satellitensignale, bestehend aus dem externen Antennenmast und dem Raum für die Installation der Signalaufbereitungsanlage für die Übertragung der Signale im Netz (Kupfer oder Glasfaser)

1.3 Gültigkeit und Geltungsbereich

Die Richtlinie tritt mit 01. April 2016 in Kraft

Sie ist bis zur Veröffentlichung einer neuen Ausgabe der Richtlinien gültig. Die vorhandenen Bestimmungen sind für alle Eingriffe nach dem Datum des Inkrafttretens anzuwenden.

Die Vorbereitung der geeigneten Installationsräume und die Anschlussmöglichkeiten an das Gebäude und an die einzelnen Gebäudeeinheiten, wie vom Gesetz Nr. 164/14 vorgesehen, ist für alle Gebäude **Pflicht**:

- bei Neubauten
- bei Gebäudesanierungen für die eine Baukonzession erforderlich ist und zwar für jene Eingriffe, die eine Änderung der Gebäudeorganisation gegenüber dem vorherigen Bestand ergeben und eine Erhöhung der Einheiten, eine Änderung des Gebäudevolumens, der Umrisse, der Ansichten oder der Grundflächen mit sich bringt (art. 10 DPR 380/01).

Dies wird für alle Gebäude, vereinbar mit Einschränkungen einer Machbarkeit für eventuelle Eingriffe, **empfohlen**, um die Verlegung der Glasfaserleitungen möglichst zu erleichtern.

2 TECHNISCHE HINWEISE (BESTIMMUNGEN)

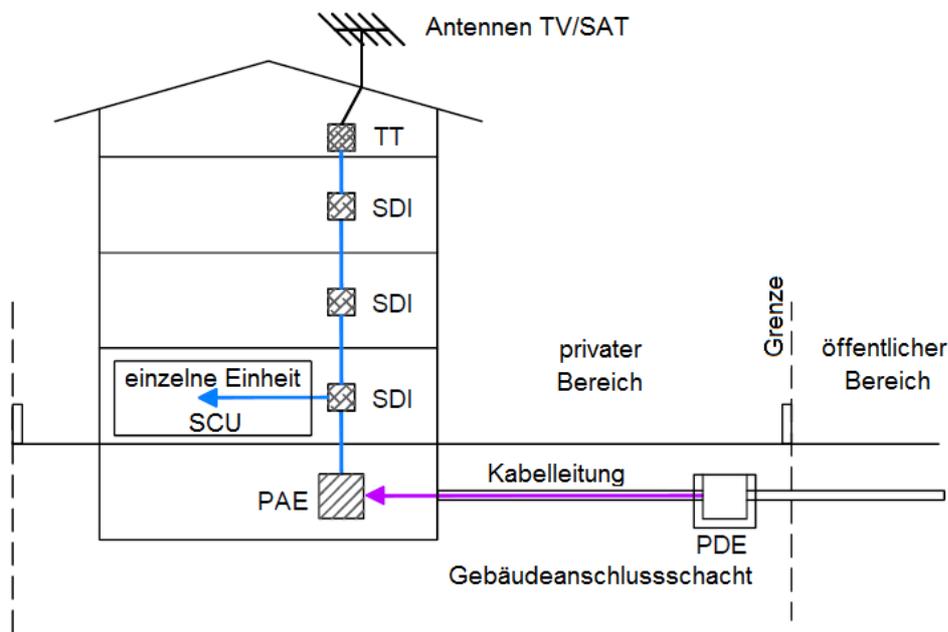


Fig. 1: allgemeines Schaubild

2.1 Nützliche Hinweise zur maximalen Vordimensionierung

Zum Zweck der Vordimensionierung des Glasfasernetzes (Breitband) eines Gebäudes ist das Konzept des FE (Glasfaser Äquivalent) hilfreich. Dieser Wert, obwohl indikativ, dient zur Darstellung, auf Grund statistischer Werte, der mit der Zeit notwendigen Anzahl von Glasfasern für ein Gebäude.

Die FE-Anzahl hängt von der Anzahl und der Typologie der Verbraucher (ausgeübte Tätigkeit, Personal, Profession, Handel, Handwerk/Industrie, Gastgewerbe etc.), vom Provider und vom Switch ab, den der Verbraucher und der Provider einzubauen gedenken.

Folglich kann die Installationsvorbereitung, auf Grund einer verschiedenen Typologie der vorhandenen Verbraucher, für zwei ähnliche Gebäude eine verschiedene Dimensionierung erfordern.

ANMERKUNG: Die FE-Zahl ist je Treppenhaus getrennt zu ermitteln.

ANMERKUNG: diese Vordimensionierung dient nur für die Auslegung der Glasfaserwege, sie stellt nicht ein Projekt für die Kabelverlegung dar, dessen Typologie und Dimensionierung (Faseranzahl, mono o multimodal etc.) von Fall zu Fall vom Provider, von der Nutzung der Glasfaser (Internet, Internet + TV etc.), vom installierten Switch und vom technologischen Fortschritt bestimmt wird.

Tabelle FE-Wert entsprechend Zweckbestimmung der Immobilieneinheiten	
Anzahl an FE pro Immobilieneinheit	
Wohnung (für jede Wohneinheit)	1/2 FE (*)
Beherbergungsbetriebe (B&B, Residence, Garni, Hotel)	4 FE
Handel	4 FE
Produktion / Handwerk (pro Einheit)	4 FE
Tertiärbereich: Büros, technische Büros (pro Immobilieneinheit)	12 FE
Tertiärbereich: Büros mit Parteienverkehr von besonderer Wichtigkeit und Größe	24 FE
Tertiärbereich: Ämter der öffentlichen Verwaltung und/oder öffentliche Körperschaften	24 FE
Tertiärbereich: Standorte für Veranstaltungen und Messen	2 FE pro Stand, mind. 12FE
TV- und Rundfunkanstalten / TV-Produktionen	24 oder mehr FE

(*) Einige Betreiber verlegen zwei Fasern pro Wohnung, eine als Reserve für die andere.

Rechenbeispiel für FE für ein Treppenhaus mit 5 Geschäften, 10 Büros und 20 Wohnungen:

5 Geschäfte: $5 \times 4 \text{ FE} = 20 \text{ FE}$

10 Büros: $10 \times 4 \text{ FE} = 40 \text{ FE}$

20 Wohnungen: $20 \times 2 \text{ FE} = 40 \text{ FE}$

Insgesamt berechnete FE: 100 FE

ANMERKUNG: Bei der Berechnung des FE-Wertes ist die maximale Potentialität des Gebäudes hinsichtlich der aufnehmbaren Verbraucher und weniger der tatsächlichen Besetzung zu berücksichtigen.

Diese Potentialität hängt sowohl mit dem Standort der Immobilie als auch mit der Nutzung zusammen (man denke, z. B. an die Berufung eines einzelnen Gebäudes, das ein einfaches Lager enthält, aber inmitten eines Geschäfts- / Handels- / Wohngebietes mit hoher Dichte liegt).

Was die Bewertung der Anzahl und der Art der Nutzung der verschiedenen Immobilieneinheiten hinsichtlich der Festlegung des FE-Wertes ist der ungünstigste der folgenden Parameter zu berücksichtigen:

- die urbanistische Lage
- die Katastersituation
- die derzeitige Nutzung (vgl. Grenzfall von 10 Wohnungen, die als Büros von Freiberuflern und Software-Firmen verwendet werden)
- die Möglichkeit einer weiteren Teilung der Räume im Vergleich zur jetzigen Situation.

2.2 Horizontale Verbindung zwischen dem öffentlichen Netz und den internen Anschlüssen

Es handelt sich um den Rohrabschnitt, der beginnend mit dem Gebäudeanschlusschacht (PDE) an der Eigentumsgrenze den Punkt im Gebäudeinneren erreicht, der den Gebäudeanschlusspunkt (PAE) aufnehmen soll.

Für jedes Gebäude wird somit mindestens ein Schacht und mindestens einer Kabelleitung mit Doppelwandrohr realisiert.

2.2.1 Gebäudeanschlusschacht (PDE)

Für alle Arten von Infrastrukturen für die Verlegung von Glasfaserkabeln sind Gebäudeanschlusschächte vorzusehen, die an der Parzellengrenze liegen und von der öffentlichen Straße leicht zugänglich sind.

Empfohlen wird der Einsatz von einteiligen Betonschächten mit den Mindestabmessungen von 55x55 (CEI 306-22). Sie sind so einzubauen sind, dass der Schachtdeckel auf Fahrbahnebene liegt (in diesem Fall muss es sich um den Typ D400 gemäß UNI EN 124 handeln, der somit Straßenlasten der ersten Kategorie tragen kann) oder auf Geländekante, wenn sie in einem Garten oder ähnlichen eingebaut werden.

Die Stabilität des Schachtes ist auf lange Zeit zu gewährleisten, indem, falls das notwendig ist, eine Stahlbetonbasis vorgesehen wird.

Sollte der Einbau eines einteiligen Schachtes nicht möglich sein, ist die Realisierung eines Schachtes mit Ortbeton zulässig, wobei die obigen Maße und Vorschriften einzuhalten sind.

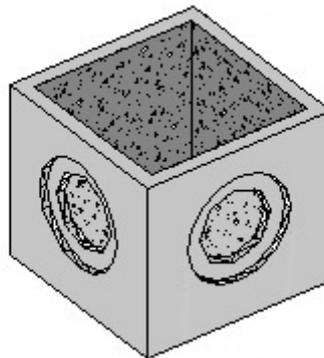


Abb. 2: Betonschacht

Der Schnitt des Rohres im Schacht muss sauber und mit dichten abnehmbaren Dehndeckeln verschlossen sein. Die Verbindungen Rohr-Schacht müssen fachgerecht ausgeführt, um Eindringen von Wasser und Kleingetier (Insekten, Nager) zu verhindern. Die Metallteile sind nach geltenden Bestimmungen zu erden.

2.2.2 Doppelwandige Rohrleitung

Zulässige Materialien für die horizontale Verbindung zwischen PDE und PAE sind:

- Doppelwandiges Telekommunikationsrohr mindestens \varnothing 63 mm (Verwendung von einwandigen Rohren oder Drainagerohren ist ausgeschlossen)
- Telekommunikationseinzelrohr aus HDPE PN12.5 mindestens DN 50 mm mit interner Längsrändelung (Verwendung von glattem Beregnungs-Einzelrohr ist ausgeschlossen)
- Zusatzausstattung Zugdraht aus Nylon \varnothing 0,5 mm, mit eigener Öse an Deckelextremität gesichert.

Die Zerdrückfestigkeit muss höher oder gleich 450N sein mit Verformung des Außendurchmessers gleich 5% gemäß CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1).

Alle Rohrleitungen müssen einen möglichst linearen Verlauf mit möglichst großen Kurvenradien (mindestens ein Meter oder laut Anweisungen des Herstellers) haben und in ausreichender Tiefe verlegt sein. Sie dürfen nicht parallel über anderen Versorgungsdiensten verlaufen und müssen von einer Schicht aus Siliziumsand geschützt sein, um die mechanischen Beanspruchungen zu verringern. Während der Verlegung müssen die Köpfenden der Rohre mit eigenen Deckeln verschlossen sein. Im Falle von Verläufen mit 90°-Winkeln oder Kottenänderungen ist der Einbau von Schächten mit den Mindestabmessungen 55x55 cm verpflichtend vorgesehen. In allen Fällen ist bei geraden Strecken alle 500 Meter ein Schacht mit Mindestabmessungen 55 x 55 cm einzubauen.

Über der Rohrleitung ist ein spezifisches Signalband für Glasfaserleitungen einzubringen, dessen Enden in das Schachttinnere ragen müssen, damit der Leitungsverlauf auf in Zukunft verfolgt werden kann.

Die für die Glasfasern verlegten Kabelleitungen dürfen nicht für Kupferleitungen verwendet werden. Es sind somit zwei getrennte Kabelrohre vorzusehen (wie im Leitfaden CEI 306-22 spezifiziert).

2.3 Festlegung und Bemaßung des Gebäudeanschlusspunktes

In der Regel ist er in den unteren Stockwerken zu positionieren (EG oder UG), vorzugsweise in der Nähe der Stromzähler. Es handelt sich um ein Gehäuse, in der die Glasfasern vom öffentlichen Netz enden, die keiner Stromversorgung bedarf und weder elektromagnetische Störungen verursacht noch aushalten muss.

Besonderes Augenmerk ist auf die Planung und Ausführung des Leitungsverlaufs zu legen, der von der Außenmauer des Gebäudes zum PAE führt, da das Glasfaserkabel scharfe Richtungswechsel nicht erlaubt; es sind Bogen mit großem Radius erforderlich ($r > 30$ cm).

Aus dem Gesichtspunkt der Ausführung ist wesentlich, dass die Leitung zum Gebäudeanschlusspunkt vom externen Schacht ohne Unterbrechung und absolut dicht versiegelt ist, intern und extern mit einem dichten Druckdeckel verschlossen. Außerdem muss das Loch in das Gebäude und im ersten beheizten Raum korrekt instand gesetzt werden. Es muss die Abdichtung, die Luftdichtigkeit, die Schalldämmung, die Unversehrtheit und Kontinuität der Dämmung gewährleistet werden.

Der PAE besteht aus einem Gehäuse aus Metall oder Plastik, das entweder mit Dübeln und Schrauben im Aufputz oder unter Putz eingebaut wird. Das Gehäuse muss eine Schutzklasse von IP40 für Unterputzeinbau und von IP65 für Aufputzeinbau aufweisen gemäß Norm CEI EN

60529. Das Gehäuse muss einen Grad IK 10 (Schutz gegen mechanische Einwirkungen) gemäß Techniknorm CEI EN 62262 aufweisen.

Das Gehäuse hat eine kreisrunde Einmündung mit geeignetem Durchmesser für das Doppelwandrohr vom PDE, eine kreisrunde Einmündung mit geeignetem Durchmesser für die OVC-Rohre der Steigleitungen im Gebäude und kreisrunde Einmündung für das Erdungskabel.

Die Luke muss einen leichten Zugang für alle Arbeiten für den Einbau, die Wartung und Neukonfiguration des Netzes erlauben. Außerdem muss sie ein Schloss und ein Hinweisschild mit gelbem Hintergrund für den vorhandenen Laserstrahl haben (gemäß CEI EN 60825-2)



Abb. 3: Hinweisschild "Vorsicht Laserstrahl"

ANMERKUNG: Alle Punkte (Steigleitungen, SDI, PAE, usw.), an denen direkter Zugang zur Glasfaser besteht, müssen mit dem Hinweisschild "Vorsicht Laserstrahl" gekennzeichnet werden.

Hinsichtlich der vorliegenden Richtlinien gilt die Empfehlung, für den PAE einen Platzbedarf von mindestens $H=100\text{cm} \times L=80\text{cm} \times T=30\text{cm}$ vorzusehen, ausgenommen den Platz für die Verbindung mit den Steigleitungen (annähernde Mindestmaße allein für PAE für einen einzigen Betreiber, wenn andere Geräte vorhanden sind oder Platz für mehrere Betreiber geschaffen werden soll, ist der erforderliche Platzbedarf von Mal zu Mal zu berechnen).

Der Leitfadene CEI 64-100/1 Punkt 6.3 empfiehlt einen Platz von nicht weniger als $(L \times T \times H) 1,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2,7 \text{ m}$ (Deckenhöhe) oder $(L \times T \times H) 2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times \text{Raumhöhe}$ vorzusehen, wovon ein Streifen mit 80 cm Breite für Glasfasersysteme vorbehalten ist in Gebäuden mit bis zu 32 Immobilieneinheiten.

2.4 Steigleitungen und interne Abzweigdosens

Die Netzarchitektur kann unterschiedlich ausgelegt sein, sowohl im Verhältnis zur Gebäudekonfiguration als auch im Verhältnis zu den verschiedenen Nutzern.

Von der Planung her sieht das Verteilerschema der Glasfaseranschlüsse im Gebäude immer vertikale Steigleitungen vor, die, ausgehend vom PAE am Fuß des Gebäudes, die verschiedenen Stockwerke über eine vertikale Verbindung erschließen.

Diese Steigleitungen münden in die internen Abzweigdosens (SDI) für die Glasfaserkabel. Von diesen SDI gehen die Leitungen zu den Übergabedosen der Abnehmer (SCU), die in jeder Immobilieneinheit liegen.

Die Steigleitung für die Glasfasern besteht aus einem selbstverlöschendem PVC-Rohr mit einem Mindestdurchmesser von 32 mm (CEI EN 61386-1 CEI 23-80), wobei ein Durchmesser von 40 mm (CEI 306-22) zu empfehlen ist, mit Nylonzugdraht, Durchmesser 0,4 mm. Der

Zugang in die Wohnungen sollte möglichst linear sein und Bogenradien von mindestens dem 15-fachen Rohrdurchmesser haben.

Für die SDI mit Mischnutzung wird die Einhaltung der Angaben gemäß CEI-Norm 64-8 empfohlen.

Für Anzahl und Maße der Leitungen empfiehlt man die Einhaltung des Leitfadens CEI 64-100/1, der von CEI 306-22 aufgenommen wird, dessen folgende Tabelle angeführt ist:

Beispiel für Bemaßung (in mm) von Leitungen und Kästen im Verhältnis zur Anzahl der Stockwerke und der Immobilieneinheiten						
Anzahl Etagen	Anzahl Immobilieneinheiten pro Etage	Anzahl Rohre pro Steigleitung (1)		Durchmesser Rohre	Anzahl SDI pro Etage (1)	Empfohlene interne Mindestmaße für SDI
		TV	Telefon/Daten			
2	2	3	2	40	2	400 x 215 x 65
2	4	3	2	40	2	400 x 215 x 65
4	2	3	2	40	2	400 x 215 x 65
4	4	4	2	40	2	400 x 215 x 65
6	2	4	2	40	2	400 x 215 x 65
6	4	3	2	40	2	400 x 215 x 65

(1) Die angegebene Anzahl der Rohre und der SDI berücksichtigt sowohl den Bedarf für Antennensignale als auch der Signale unterirdischen Infrastrukturen (Kupfer- und Glasfaserkabel)

Diese Maße sind Orientierungsmaße und beeinträchtigen die Auswahl der Produkte auf dem Markt nicht. Die Angabe von zwei getrennten Dosen, eine für Antennensignale und die zweite für die Signale der unterirdischen Leitungen, und die entsprechenden empfohlenen Maße sind für den Planer nicht einschränkend. Wichtig ist, dass gleich große oder größere Plätze gewährleistet werden.

Prinzipiell ist eine möglichst klare Trennung des Verlaufs der Glasfaserkabel und der Kupferkabel für einen langfristig besseren Betrieb der Anlage vorzuziehen.

2.5 Gebäudeanschlussstelle für terrestrische und Satellitensignale, Kopfstation (TT)

Neben der Planung und Vorbereitung der Antennenverankerung sowie der erforderlichen Einbauträume in einem Gemeinschaftsraum für die Empfangsgeräte der terrestrischen und Satellitensignale, ist es notwendig eine Steigverbindung zwischen der Kopfstation und der Gebäudeanschlussstelle vorzusehen, um die Glasfaser auch für die Antennensignale nutzen zu können.

Der Leitfaden CEI 64-100/1 empfiehlt die Verwendung von drei Rohren mit Durchmesser 40 mm für diese Verbindung. Außerdem gibt es Hinweise (CEI 306-22) zum erforderlichen Platzbedarf für die Unterbringung der Kopfstation:

- 0,7 m x 1 m x 0,2 m (H x B x T) in Gebäuden mit bis zu 12 Immobilieneinheiten

- 1,4 m x 2 m x 0,2 m (H x B x T) in Gebäuden mit mehr als 12 Immobilieneinheiten.

ANMERKUNG: Die Nutzung der Glasfaser für TV-Anschluss (besonders in alten Gebäuden) ermöglicht in wenig Platz eine Sanierung der Signaldispersion und überholter schlechter Verkabelung, die sonst schwierig zu lösen wäre.

2.6 Konfigurationsbeispiele

2.6.1 Konfigurationsbeispiel 1: hohe Etagenanzahl, wenig Abnehmer je Etage

Die Verteilung erfolgt vorwiegend vertikal. Auf jeder Etage gibt es nur wenige anzuschließende Immobilieneinheiten und die Erschließung wird mit mehreren Steigleitungen realisiert, von denen jede einen Gebäudeteil anschließt. Es gibt auch die Verbindung zwischen PAE und TT.

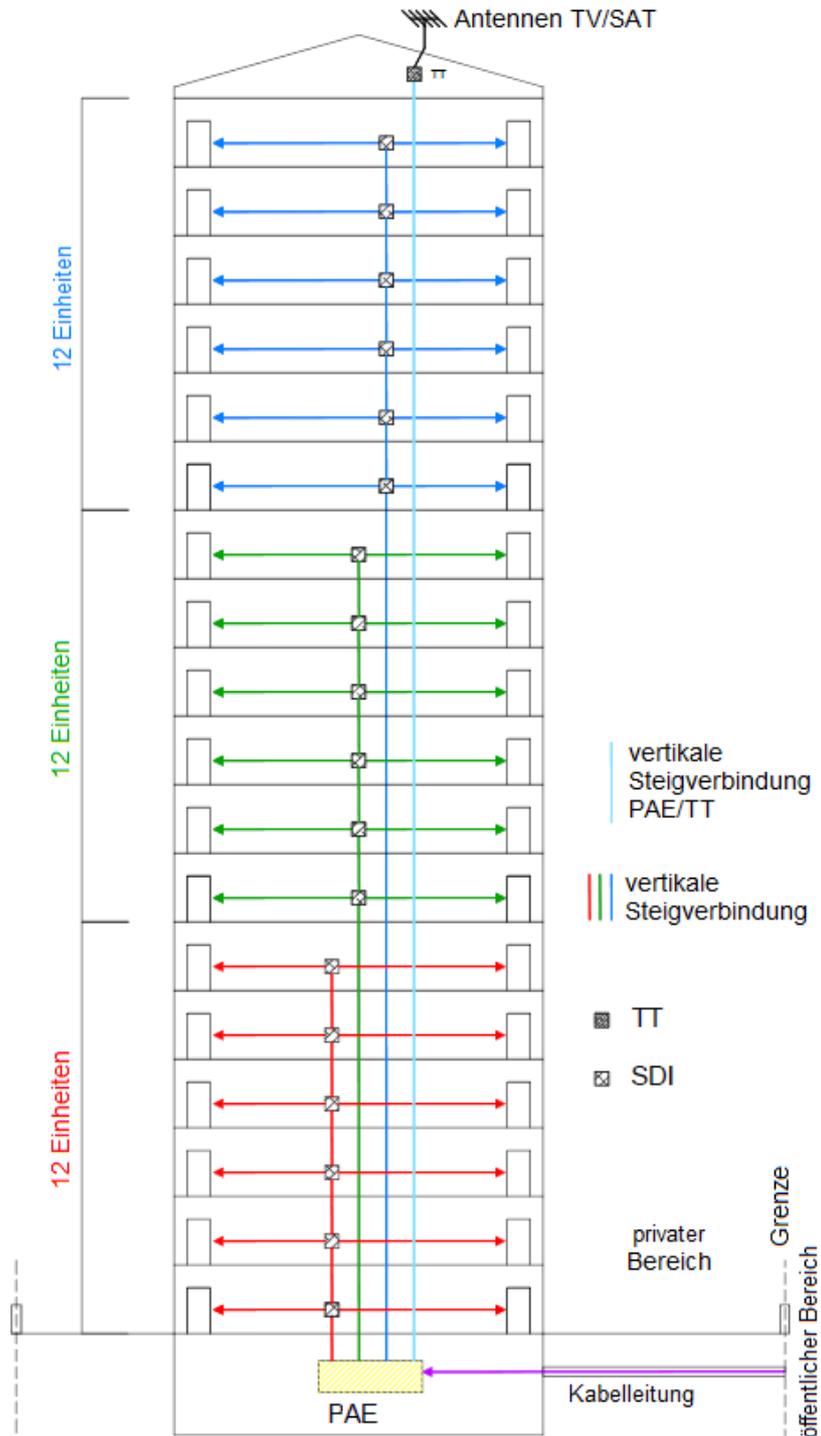


Abb. 4: Beispiel 1: hohe Etagenanzahl, wenig Abnehmer je Etage

2.6.2 Konfigurationsbeispiel 2: geringe Etagenanzahl, zahlreiche Abnehmer je Etage

Die vorwiegende Verteilung ist horizontal. Jede Steigleitung erschließt nur eine Etage oder einen Teil einer Etage, während die SDI größere Abmessungen haben, da sie eine große Anzahl von Immobilieneinheiten bedienen und komplexere Zubehöre aufnehmen müssen.

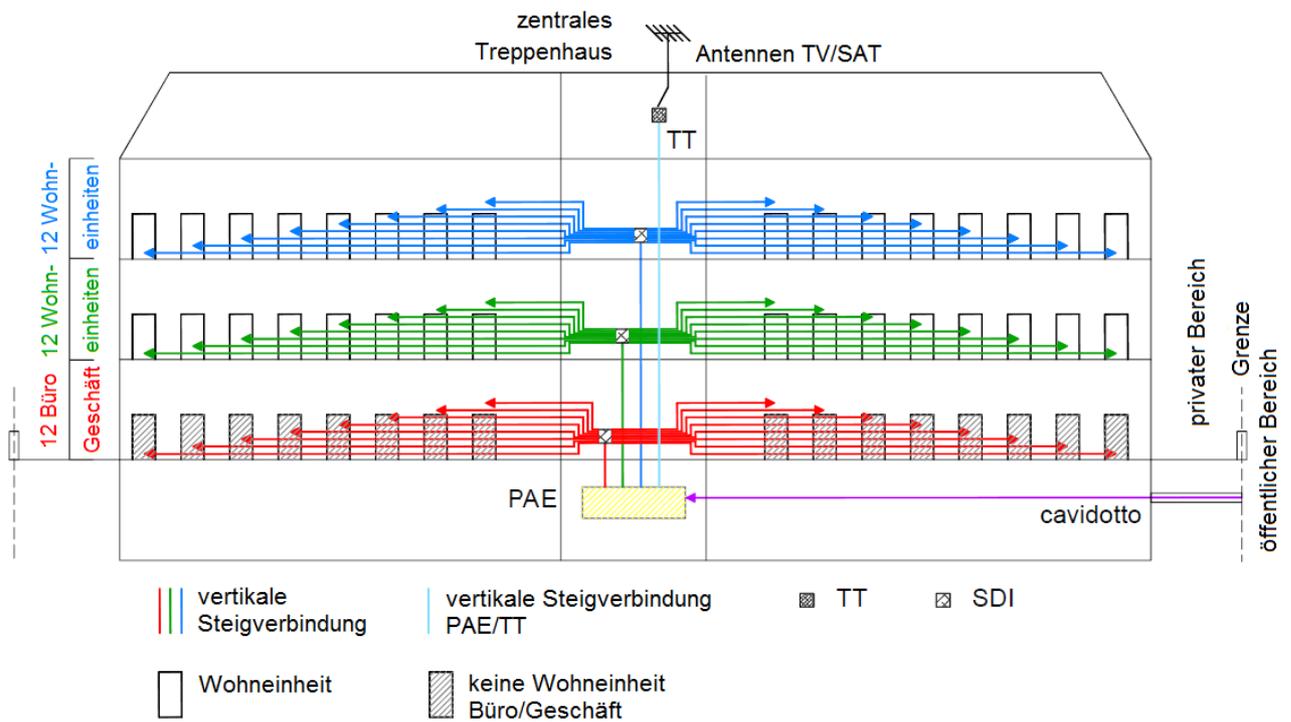


Abb. 5: Beispiel 2: geringe Etagenanzahl, zahlreiche Abnehmer je Etage

2.6.3 Konfigurationsbeispiel 3: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage

Solche Gebäude sind durch das Fehlen einer Hauptrichtung gekennzeichnet. Das Verhältnis von vertikaler und horizontaler Erschließung ist ausgewogen.

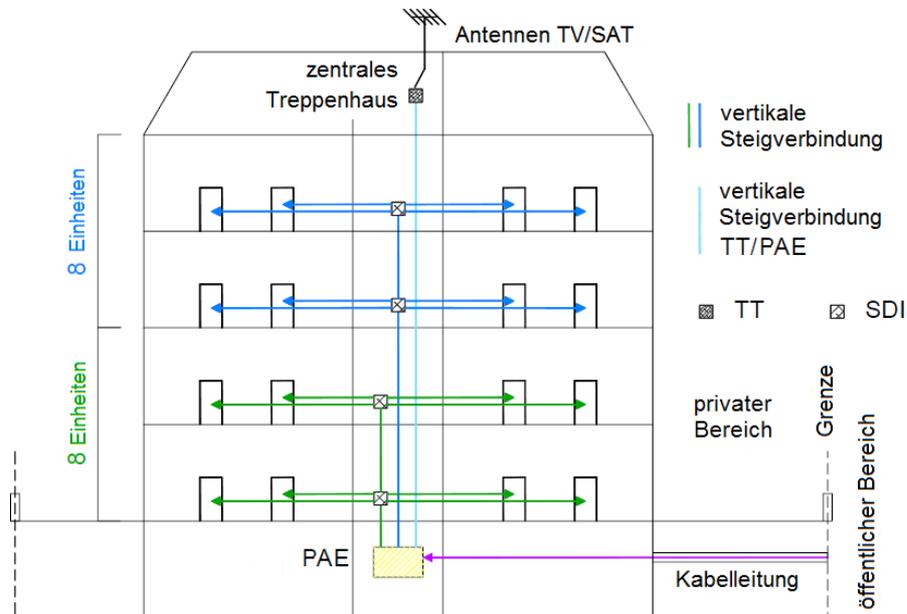


Abb. 6: Beispiel 3: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage

2.6.4 Konfigurationsbeispiel 4: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage

Diese Gebäudeart weist eine sehr einfache Verteilung auf, sodass die SDI vermieden werden können, weil die Erschließung der einzelnen Immobilieneinheiten mit getrennten Steigleitungen vom PAE aus direkt möglich ist.

ANMERKUNG: Wenn enge BOgen nicht zu vermeiden sind, in jedem Fall SDI installieren.

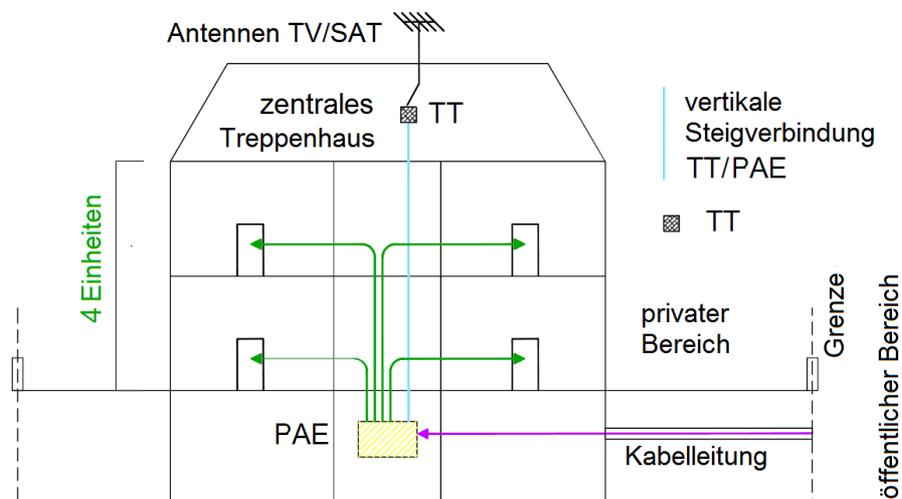


Abb. 7: Beispiel 4: geringe Etagenanzahl, wenige Abnehmer je Etage

2.7 Übergabedose Abnehmer (SCU) und Anschlusssteckdose Abnehmer (BCU)

Für die Übergabedose (in der privaten Immobilieneinheit) wird in der Regel eine 503-er Dose verwendet (rechteckige Dose mit 3 Modulen).



Abb. 8: Dose "503"

Am selben Ort werden angebracht:

- Anschlusssteckdose Abnehmer (BCU): passives Gerät ohne elektrischen Anschluss für die Terminierung der Glasfaser.

Mindestmaße der Anschlusssteckdose Abnehmer (BCU)			
Anzahl Fasern	H (cm)	L (cm)	T (cm)
1 oder 2	10,0	8,0	2,0/2,4
2 oder 4	12,0	8,0	2,0/2,4
12	27,2	27,0	10,0

- das Gerät (Switch / Router) als Schnittstelle zwischen Glasfaser und elektronischen Geräten in den Wohnung (Telefon, Net TV, Telefon VoIP, PC, internes LAN, Webcam, Server, Fernkontrolle und Videoüberwachung, usw.). Es handelt sich um ein aktives Gerät, also mit Stromversorgung.
- Ein allfälliges Wireless-Übertragungsgerät des Signals. Es handelt sich um ein aktives Gerät, also mit Stromversorgung.

Die BCU-Dose kann im Werk zusammengebaut werden oder vor Ort. Sie muss mindestens 4 optische Buchsen aufnehmen können und ausbaubar sein, die Sammlung der nicht terminierten Fasern und die Aufnahme der erforderlichen Verbindungen gewährleisten, dieselbe Kennung haben, die im PDA benützt wird. Es muss gewährleistet sein, dass alle Betriebselemente und Gehäuse der Glasfaser den Normen EN 50411-3-4 und EN 50411-3-8 entsprechen und den Mindestbogenradius zur Gewährleistung der Faserunversehrtheit einhalten.

Die Vorbereitung der BCU-Dose, die an der Wand installiert wird, bindet auch den Standort der weiteren oben angeführten Geräte, die in der Nähe anzuordnen sind. Aus Gründen der Ästhetik und Funktionalität (Anordnung von Kästen, Konsolen, usw.) erscheint eine Überlegung für die korrekte Positionierung der BCU und der SCU angebracht.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für den Einbau der SCU/BCU, die für den Installateur sicherlich einfach, aber hinsichtlich Ästhetik und Funktionalität kritisch ist.

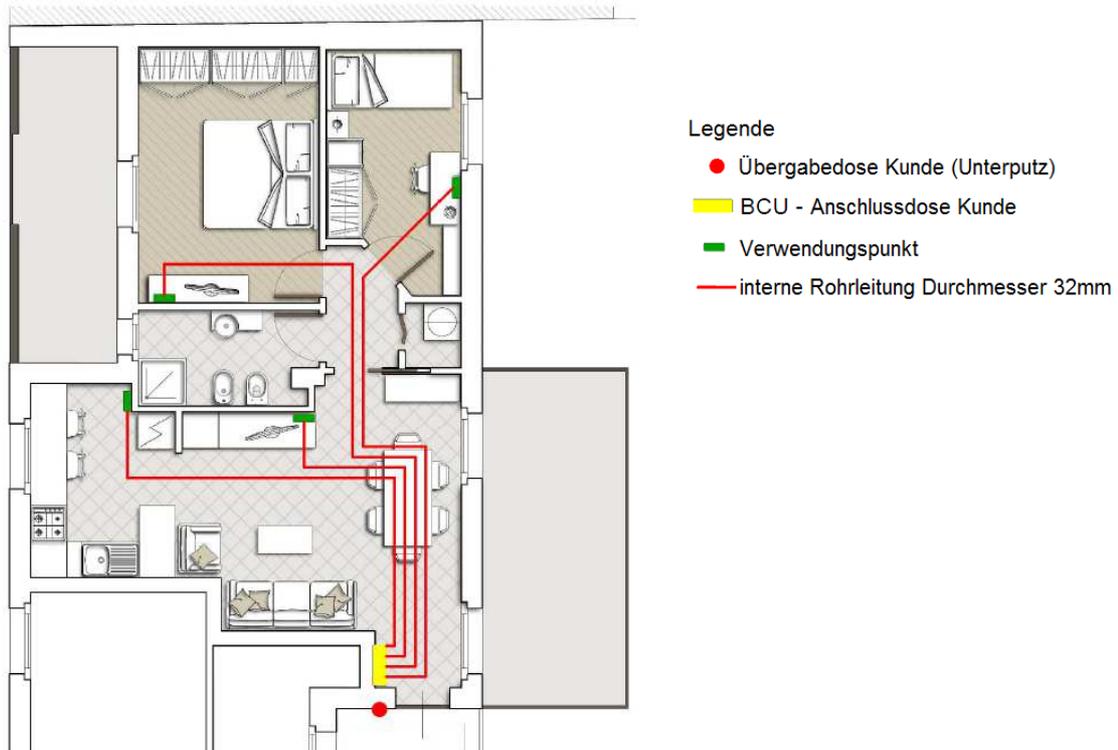


Abb. 9: Beispiel für BCU beim Wohnungseingang

Im Beispiel der Abbildung 9 liegt die BCU in der Nähe des Eingangs (der dem Wohnzimmer entspricht).

Da, neben der Anschlusssteckdose Abnehmer, auch eine Reihe weiterer Geräte anzubringen sind und da zu berücksichtigen ist, dass die Außenmauer neben dem Eingang keine großen Einbauten aufnehmen kann, das sie genaue Schichten zur Lärm- und Wärmedämmung einhalten muss, können alternativ zur "503er"-Dose auch andere Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, wobei diese Beispiele nicht erschöpfend sind:

- Einbau einer ausreichend großen Abzweigdose, die den UP-Einbau der BCU (Anschlusssteckdose Abnehmer) ermöglicht und mit einem Faltrrohr (\varnothing minimo 32 mm) ausgestattet ist, das zu einem anderen Standort führt, z. B. im Abstellraum, wo Switch- und/oder Wireless-Geräte untergebracht werden
- Die von der SDI (internen Abzweigdose) kommende Rohrleitung direkt in die Verteilertafel führen (die ausreichend groß sein muss, um auch diese Geräte aufzunehmen)
- Die SCU in einem Nebenraum installieren, in dem die allfällig später an der Wand eingebauten Geräte nicht die Ästhetik und Funktionalität der Räume beeinträchtigen
- Die SCU mit den Mindestmaßen ("503-3"-Dose) mit einem eigenen Schrank ersetzen, der in Funktion der Bedürfnisse des Nutzers an einem passenden Standort aufgestellt

wird und folgende Mindestmaße hat: 450x600x100 mm (Breite x Höhe x Tiefe), was ungefähr 2x18 DIN-Modulen entspricht (1 Modul=55x17,5 mm). Ein solcher Schrank ermöglicht den Betrieb von bis zu 12 aktiven Telekommunikationsgeräten, aber diese Maße erlauben den Einbau des Wireless-Moduls nicht. Es ist offensichtlich, dass an Stelle eines Unterputz-Einbaus aller Geräte die Notwendigkeit der Einrichtung einer größeren Anzahl von TLC-Geräten auch einen größeren Schrank erfordert.

Es ist zu unterstreichen, dass die Positionierung der SCU-Dose keiner Einhaltung von bestimmten vorgeschriebenen Höhen unterliegt, da Arbeiten an dieser Dose nur durch Fachpersonal und nicht durch den Abnehmer erfolgen darf (d. h. die Positionierung muss die Höhe der Endgeräte der Anlagen laut M.D. 236/89 "Behindertengerechte Bauausführung" nicht einhalten).

3 BETRACHTUNGEN ZU BESTEHENDEN GEBÄUDEN

Ein sehr kritischer Bereich für die Realisierung des Glasfasernetzes ist die Verkabelung bestehender Gebäude. Die Schwierigkeit besteht in den beschränkten Arbeitsmöglichkeiten (historische Gebäude oder Gebäude unter Schutz), in den Problemen mit dem Erhalt der Genehmigungen (besonders für Aufputzarbeiten) und in den staatlichen Bestimmungen, die bis vor kurzem die Verlegung von Kabeln nur in eigenen Infrastrukturen zuließen (wobei man sich auf Kupferleitungen bezogen hat).

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, Lösungen zu finden, die die Verkabelung von bestehenden Gebäuden mit den geringsten Auswirkungen auf das Gebäude ermöglichen.

3.1 Bestehendes Netz: Steigleitungen des Netzes mit Kupferleitern

Als Telecom Italia der einzige Betreiber war, nahm die Gesellschaft mit den Zuständigen für die Parzellierung und den Bauunternehmern auf, um beim Bau die technische Beschaffenheit der Infrastrukturen für die Verlegung der Telefonkabel festzulegen. Für den Ausbau des Kupferleiternetzes waren die Parzellierungen folgendermaßen eingeteilt:

- hohe Immobiliendichte: Gebäude mit vielen Immobilieneinheiten, für welche die Terminierung des Kabelnetzes im Inneren eines jeden Gebäudes vorgesehen war (Verteilerschrank)
- niedrige Immobiliendichte: kleine Gebäude (Reihenhäuser, Einfamilienhäuser) für welche die Terminierung des Kabelnetzes außerhalb der Gebäude vorgesehen war (Säule).

Die Gebiete mit hoher Immobiliendichte stellen für die Anpassung der Gebäude an das neue Breitbandnetz die schwierigsten Arbeitsbedingungen dar. Für diese Gebäude sind die in der Vergangenheit gelieferten Informationen zu den verwirklichten Infrastrukturen in der Abbildung 10 dargestellt.

Die Gebäude sind an das externe Netz mit einem Kupferkabel angeschlossen, das in die Verteilerschränke am Fuß der Treppenhäuser mündet. Von hier gehen die vertikalen Steigleitungen für die Verlegung der Litzenpaare ab, welche die verschiedenen Etagen und über Abzweigdosens, die Immobilieneinheiten erreichen.

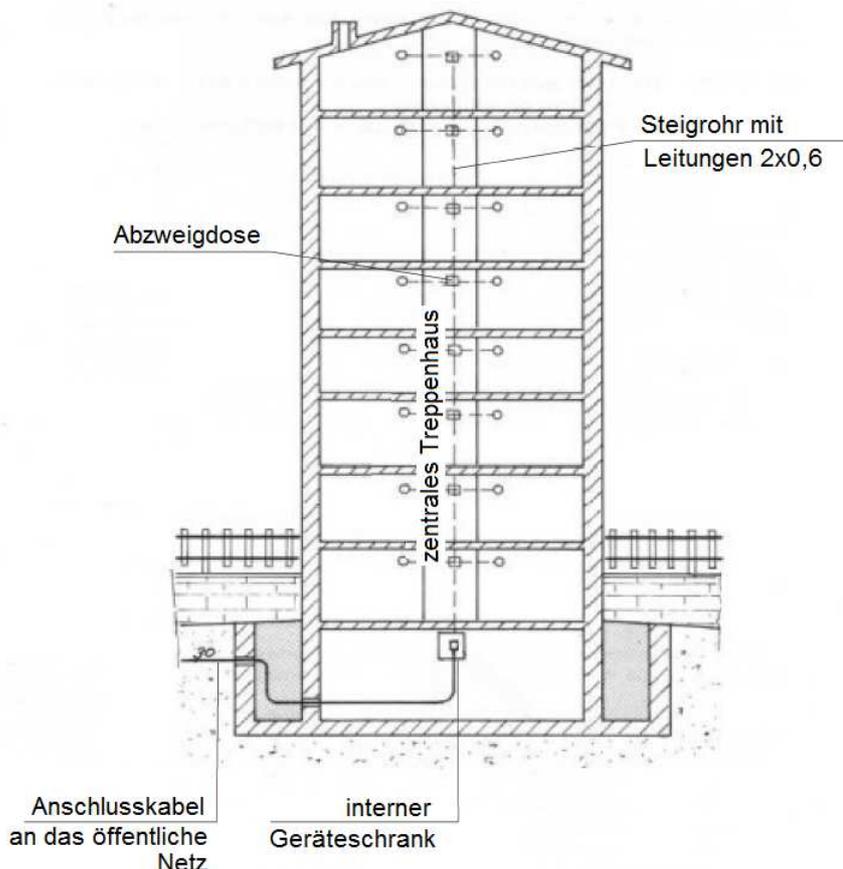


Abb. 10: Schema der Standardinfrastruktur für Telefonie mit Kupferleitern (bestehende Anlage)

Leider ist nur ein Teil der Gebäude mit geeigneten Infrastrukturen ausgestattet, die den beschriebenen ähneln. In vielen Fällen wurden Anlagen mit heterogenen Materialien und nicht entsprechenden geometrischen Kriterien (und unbekanntem) ausgestattet. Die ältesten Gebäude verfügen häufig nicht einmal über Steigleitungen für die Verkabelung des Kupferleiternetzes und sind noch mit externen Verteilerboxen und Kabeln an der Fassade angeschlossen. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Steigrohre, wo sie vorhanden sind, ausschließlich dem Telefonnetz mit Kupferleitern vorbehalten sind, d. h. nur von den Litzenpaaren besetzt sind oder mit Kabeln anderer Dienste zusammen verlaufen.

3.2 Gebäudeanschlusschacht und Gebäudeanschlusspunkt

Bei bestehenden Gebäuden wäre es, bei vorheriger Genehmigung seitens der Hausverwaltung, anlässlich von Arbeiten, die Aushubarbeiten in den Gemeinschaftsbereichen im Freien vorsehen, vorteilhaft, den Gebäudeanschlusschacht an der Eigentumsgrenze einzubauen und das Doppelwandfalzrohr bis in das Gebäudeinnere zu verlegen, wo der Gebäudeanschlusspunkt liegen soll. Sollten solche Arbeiten nicht vorgesehen sein, ist es möglich, dass der Provider der Breitbanddienste andere Techniken für die Verkabelung zwischen dem Netz und dem Gebäudeinneren einsetzt (direkte Verbindung). In jedem Fall ist

der Wiederinstandsetzung der Wasser- und Luftdichtigkeit und der Wärmedämmung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

3.3 Beispiel für interne Verkabelung

Es gibt viele kritische Punkte in Zusammenhang mit der Nutzung der bestehenden Steigrohre für die Verkabelung Gebäude mit den Breitbanddiensten: Platzmangel, Überfüllung der Abzweigdosen und Rohre, Teilung der Räume mit anderen Diensten, gewundene Verläufe, höchste Unterschiedlichkeit der Anlagensituationen.

Eine der wirksamsten Vorgehensweisen könnte folgende sein:

- Einbau eines Terminierungskastens des Netzkabels in einem Gemeinschaftsraum im EG oder UG im Treppenhaus oder in unmittelbarer Nähe
- Verlegung eines vertikalen Kabels (Typ Glasfaserauszug) in einem bestehenden Steigrohr (TV/SAT/Telefon/Gegensprechanlage/Strom/Erdungsanlage) im Treppenhaus bis ins oberste Stockwerk; diese Spezialkabel sind besonders kompakt und flexibel (Durchmesser 8 mm für 24 Fasern) und können auch in die vollsten und gewundensten Steigrohre eingezogen werden
- Ausziehen der Fasern in den Etagenabzweigdosen: das Kabel besteht aus mehreren Fasern, die sowohl einzeln als auch mit einer Außenhülle geschützt sind. Mit eigenem Zubehör können „Fenster“ in die Außenhülle praktiziert werden ohne die innen liegenden Fasern zu beschädigen und die betreffenden Fasern dann ausgezogen werden.
- Ist die Länge der ausgezogenen Faser ausreichend, um die BCU (Anschlusssteckdose Abnehmer) zu erreichen, wird die Glasfaser direkt in das Faltrrohr eingefädelt, das die Etagen-Abzweigdose mit der Anschlusssteckdose Abnehmer verbindet (verbindungslose Lösung)
- Ist die Länge der ausgezogenen Faser hingegen nicht ausreichend, um die Telefonsteckdose zu erreichen, besteht die Möglichkeit eine Schmelzverbindung mit einem einfasrigen geschützten Steckerkabel auszuführen, das die Abzweigdose mit BCU verbindet.

3.4 Verkabelung an der Fassade

Für Gebäude ohne Steigrohre oder mit vollen oder nicht mehr benutzbaren Steigrohren, kann man die Verkabelung an der Fassade in Betracht ziehen.

In diesem Fall muss die Position der Steigleitungen und der horizontalen Verteilung unter Berücksichtigung der Gebäudeästhetik entschieden werden. So sind für den Kabelverlauf (das eventuell in der Farbe des Fassadenanstrichs zu bearbeiten ist) Pfeiler, Wandpfeiler Etagenbänder, Simse, andere schon bestehende Versorgungsleitungen zu nutzen, auch in Abstimmung mit der internen Verteilung der verschiedenen anzuschließenden Einheiten.

Bei einem direkten Zugang der Glasfaser von außen in die Wohneinheit, ist die Instandsetzung der Hülle zu gewährleisten (Wasser- und Luftdichtigkeit, Schall- und Wärmedämmung, usw.).

3.5 Rechtliche Aspekte und technische Vorschriften

Bei Vorhaben an bestehenden Gebäuden, die:

- Arbeiten an der Fassade, Realisierung von Verkleidungen (Vollämmung, Verkleidung mit Platten, usw.)
- Arbeiten an Gemeinschaftsräumen des Gebäudes (Treppenhaus)
- Arbeiten an den Steigleitungen in den Gemeinschaftsräumen (außerordentliche Instandhaltung der Leitungen der zentralen Heizungsanlage, den Wechsel von Zentralheizung auf Einzelthermen, usw.) verlangen,

besteht die Pflicht zu überprüfen, ob Leitungen für den Durchgang der Glasfasern verfügbar sind. Sollten keine vorhanden sein oder diese nicht benutzbar sein, so sind gleichzeitig mit den durchgeführten Arbeiten (beschränkt auf den betroffenen Bereich) die Vorbereitungen der erforderlichen Anlagen für die Breitbandverbindungen zu realisieren.

4 ALLGEMEINE EMPFEHLUNGEN

Um das beste Ergebnis bei der Realisierung einer passiven physischen multimedialen Infrastruktur zu erzielen, ist zu empfehlen, dass das Projekt für das Gebäude unter Berücksichtigung der Installationszonen, in denen die Infrastruktur Platz finden soll, ausgearbeitet wird.

Ganz allgemein muss die Infrastruktur folgende grundlegende Merkmale aufweisen:

- einfacher Zugang für Einbau/Wartung/Ausbau und Änderung des Verkabelungssystems und der allfälligen Geräte mit Stromversorgung
- keine Dienstbarkeit, die den Zugang und/oder die Nutzung für die Bedürfnisse der einzelnen Nutzer beschränken (gilt auch für bestehende Gebäude)
- klare Trennung zwischen Zugang für die Provider von Telekommunikationsdiensten und den Beschäftigten, die die Anlage des Gebäudes einbauen, betreiben und warten
- ausreichender Schutz von Sabotage und/oder mutwilliger Zerstörung
- Doppelzugang ("Bidirektionalität") für die Nutzung der terrestrischen und Satellitendienste
- Einhaltung der Vorschriften der Feuerwehr hinsichtlich der verwendeten Materialien und hinsichtlich der Durchquerung von Räumlichkeiten, die dem Erlass der Brandschutzbescheinigung unterliegen.

Alle Vorhaben (an Neubauten und am Bestand) **müssen** so ausgeführt werden, dass:

- die energetische Leistung (Wärme- und/(oder) Schalldämmung, Luftdichtigkeit) des Gebäudes und/oder der einzelnen Immobilieneinheiten sowohl im Dachbereich für die Antennen als auch im Bereich am Gebäudefuß für den Zugang zum öffentlichen Netz nicht beeinträchtigt wird
- die Wasserdichtigkeit des Gebäudes (Wände von Untergeschossen, Fassaden, Dächer, usw.) noch die allgemeine Gesundheit (z. B. Verhinderung des Eindringens von Tieren oder Insekten) beeinträchtigt wird
- die Gehäuse und Schnittstellengeräte einfach und funktionell angeordnet werden, damit die Arbeits- und Wartungszeiten minimiert werden
- die Bauteile, welche die Anlage bilden, so angeordnet werden, dass eine effiziente Verbindung gewährleistet ist und das Risiko von zufälliger oder mutwilliger Beschädigung oder Sabotage minimiert wird
- die Dokumentation zur realisierten Infrastruktur geliefert wird und leicht zugänglich ist, damit der Hauswart oder der Provider selbständig arbeiten kann
- das Antennenrecht gesichert und gleichzeitig der Landschaftsschutz und das gute Aussehen der Gebäude gewährleistet ist.

Alle Doppelwandfaltröhre und die später verlegten Kabel in der Gebäudehülle müssen raucharm und halogenfrei sein und Merkmale aufweisen, die denen gemäß einschlägigen Bestimmungen entsprechen oder besser sind.

Bei horizontalen Miteigentumshäuser (z. B. Reihenhäuser mit unabhängigen Eingängen) wird, wenn ein einziger Punkt für den Empfang der terrestrischen und Satellitensignale mit einem Antennenmast vorgesehen ist, dieser auch für die Geräte für ist die Verbindung zwischen Kopfstation (TT) und Gebäudeanschlusspunkt (PAE) mit eigenen Leitungen zu gewährleisten.

NOTA BENE: Sollte der zuständige Techniker feststellen, dass die Wirtschaftlichkeit der Realisierung der Vorbereitung des Glasfasernetzes zur öffentlichen Straße nicht gegeben ist, werden alternative Lösungen akzeptiert, wenn diese mit technischen Unterlagen und einer Kosten-/Nutzenrechnung belegt werden. Anlässlich von Sanierungs- und Umbauarbeiten werden aber im Inneren des Gebäudes alle erforderlichen Arbeiten ausgeführt, um den Breitbandanschluss zu ermöglichen (Doppelwandfaltröhre, Installationsbereiche, usw.).

Als Beispiel wird ein allein stehendes Gebäude in einigen Hundert Metern Entfernung von der öffentlichen Straße angeführt, dessen Zugang zu Internet/Telefon ausschließlich über den Äther erfolgt.

5 ANHANG 1 – TECHNISCHE MATERIALSPEZIFIKATIONEN

5.1 Doppelwandfalrohr, Durchmesser 63



Doppelwandfalrohr aus HDPE/PE, rot/schwarz, für Stromkabel für Mittel- und Niederspannung und Telefonkabel, Außendurchmesser 63 mm, Innendurchmesser 50 mm, Zerdrückfestigkeit 450 N mit Verformung des Innendurchmessers gleich 5% gemäß CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1), IMQ-Siegel – CE-Siegel

ANMERKUNG: Kurvenradius mindestens 15-facher Außendurchmesser (oder Herstellerangabe)

Doppelwandfalrohr aus HDPE/PE, Farbe innen und außen blau (oder blau/schwarz) als Schutz für Stromkabel für Mittel- und Niederspannung und Telefonkabel, Außendurchmesser 63 mm, Innendurchmesser 50 mm, Zerdrückfestigkeit 450 N mit Verformung des Innendurchmessers gleich 5% gemäß CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46;V1), IMQ-Siegel – CE-Siegel

ANMERKUNG: Kurvenradius mindestens 15-facher Außendurchmesser (oder Herstellerangabe)

5.2 Einzelrohr für Datennetze DN 50 aus HPDE PN 12.5



Das Einzelrohr wird zum Schutz der in einem Graben verlegten Kabel verwendet und zur Gewährleistung der Verkabelung ohne weitere Arbeiten. Rohr aus HDPE, Innendruckfestigkeit gemäß Normen UNI 10910-EN 12201 und Prüfmethode gemäß UNI EN 921, Klasse PN 12.5, Zerdrückfestigkeit bestimmt nach CEI EN 50086-2-4, ≥ 450 N. Die wärmeplastische Masse muss unempfindlich gegen Witterungseinflüsse, bakterien-, sporen- und pilzfest sein. Das Rohr muss frei von Unregelmäßigkeiten oder Mängeln und der Querschnitt kompakt und blasenfrei sein. Durchmesser laut folgender Tabelle.

Bezeichnung	Außendurchmesser [mm]	Wandstärke [mm]	Innendurchmesser [mm]
Ø 50	50,0-50,4	4,6-5,2	39,6-40,8

5.3 Selbstverlöschendes PVC-Rohr DN 25 und DN 32



Biegsames, selbstverlöschendes PVC-Faltrrohr gemäß CEI EN 61386-1 (CEI23-80)

Bezeichnung	Außendurchmesser [mm]	Innendurchmesser mind. [mm]
Ø 25	25 (-0.4)	18.3
Ø 32	32 (-0.4)	24.3

6 NACHSCHLAGSVERZEICHNIS

Leitfaden CEI 306-22 "Bestimmungen für die Ausstattung der Gebäude mit Infrastrukturen der elektronischen Telekommunikation – Richtlinien für die Anwendung des Gesetzes vom 11. November 2014, Nr. 164"

Leitfaden CEI 64-100

Anhang 2 zum Beschluss 1269/2011 der Autonomen Provinz Trient

"Richtlinien für die Vorbereitung der Glasfaseranschlüsse in den Gebäuden" – Gemeinde L'Aquila

http://www.anfov.it/s_leNostreAttivita/docs_progetti/LineeGuidaPerComuniCondomini.pdf

http://www.teaspa.it/allegati/areatecnica/M_RETE%20FIBRA%20OTTICA_rev%2002.pdf

<http://www.ecotelcavi.it/prodotti/componenti-e-materiali-ottici>

"Ordnung für die technische Regelung und die spezifischen Bauten für die Unterbringung der Breitbandnetze" – Region Friaul Julisch Venetien

"Infrastrutturazione della tratta secondaria delle NGAN" – Linee guida tecniche e di analisi normativa per Comuni e Condomini – Studio elaborato per l'ANFoV dall'ing. Edoardo Cottino